

Dans ce numéro : H. POLGE : Quelques observations à propos de l'élagage des branches vivantes. — J. MARION : Enquête sur la production de quelques essences résineuses dans le département du Bas-Rhin. — Y. MONNIER : Les problèmes actuels de l'arganeraie marocaine. — F.X. ROY : Logarithmes et possibilité.

QUELQUES OBSERVATIONS A PROPOS DE L'ÉLAGAGE DES BRANCHES VIVANTES

PAR

H. POLGE

Ingénieur Principal du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CNRF - Nancy

1° Considérations générales

Les problèmes relatifs à l'élagage des branches vivantes ne se posent en France que depuis un petit nombre d'années ; pendant longtemps, en effet, les sylviculteurs de ce pays, traditionnellement attachés à ne pas violenter la nature, ont cherché à obtenir, aussi bien en régénération naturelle qu'en reboisement, des densités de plants élevés dont ils escomptaient à la fois un élagage satisfaisant en dehors de toute intervention humaine, et une meilleure sélection individuelle.

Ce n'est qu'à une époque relativement récente qu'une évolution contraire s'est manifestée : délaissant un perfectionnisme en partie révolu, on a cherché, en sylviculture, à tirer parti des régénérations naturelles clairsemées, en reboisement, à pallier la pénurie de main-d'œuvre et à comprimer les prix de revient en réduisant considérablement le nombre de plants utilisés à l'hectare qui, dans certaines régions, est passé de 10 000 au début du siècle à 4 000 à la fin de la dernière guerre pour descendre aux environs de 1 000 à l'heure actuelle.

Dans l'un et l'autre cas, l'écartement accru entre tiges voisines risque de se traduire, à défaut d'un élagage intensif, par une forte dépréciation des produits liée à une multiplicité des nœuds, à une décroissance exagérée des fûts et à une extension du bois juvénile.

En outre, les reboiseurs ont de plus en plus recours à des essences résineuses exotiques à croissance rapide, dont il est bien connu qu'à d'heureuses exceptions près et en l'absence, dit-on, de micro-organismes spécifiques, elles s'élagent particulièrement mal, ce qui contribue sans aucun doute à la relative dépréciation qu'elles subissent.

2° Avantages escomptés et inconvénients redoutés de l'élitage des branches vivantes

21 — Suppression des nœuds:

C'est la conséquence directe la plus évidente de l'enlèvement re-tronc d'un certain nombre de branches, que celles-ci d'ailleurs soient mortes ou vivantes; cette réduction des nœuds se traduit par un meilleur classement des produits, aussi bien en ce qui concerne les utilisations les plus nobles (sciage de choix ou déroulage) auxquelles on songe en premier lieu lorsqu'il est question d'élitage artificiel, que certains emplois moins prestigieux (poteaux de ligne, bois de mine et même râperie).

Les avantages apportés par l'absence de nœuds ne se limitent d'ailleurs pas à cette amélioration du classement final des produits élaborés, ils se font sentir également au cours des divers stades de l'exploitation (écorçage, ébranchage) et de la transformation des bois (sciage, rabotage, toupillage, etc...).

22 — Réduction du bois juvénile:

C'est là un problème très important qui débouche directement sur celui de l'élitage artificiel, puisque le bois juvénile (voir R.F.F., juin 1964, p. 474 à 505) est un bois à caractéristiques technologiques très défectueuses (faible densité, et surtout fort retrait longitudinal) qui correspond aux larges cernes formés sur les arbres jeunes au niveau des branches vivantes, toute réduction de celles-ci devant donc se traduire par une diminution corrélative de l'importance du bois juvénile.

23 — Amélioration du coefficient de forme des arbres:

La cylindricité des fûts est un critère essentiel de qualité qui permet, soit une réduction des déchets de fabrication (mise au rond pour le déroulage, dosses et délignures pour les sciages), soit parfois une utilisation plus rémunératrice à diamètre égal (comme poteaux de ligne par exemple au lieu de bois de mine ou de râperie).

Or, on ignore trop souvent que les cernes les plus larges, pour une année donnée, se produisent au niveau de la partie inférieure de la couronne vivante, zone où l'apport de sève élaborée et l'approvisionnement en substances de croissance sont maximaux. On ne peut donc obtenir des arbres à faible conicité que s'il y a compensation entre le nombre plus élevé d'accroissements annuels de la partie inférieure du tronc et la largeur plus grande des cernes qui se forment aux niveaux supérieurs.

Ceci se produit tout naturellement en sylviculture traditionnelle lorsqu'un fort élagage naturel intervient ayant pour conséquence un déplacement vers le haut de la partie vivante de l'arbre, donc une diminution de la largeur des cernes d'autant plus sensible que l'on se rapproche de la souche.

Dans les peuplements à faible densité, au contraire, les houppiers s'étendent naturellement sur la totalité, ou, du moins, sur une forte proportion de la hauteur des arbres; la largeur des cernes ne varie guère d'une extrémité à l'autre des troncs, ce qui se traduit par une forte décroissance que seul un élagage intense de branches vivantes peut corriger.

24 — *Risques d'infection des plaies d'élagage:*

De nombreux gestionnaires de forêts, tout en convenant des multiples avantages que peut apporter l'élagage, hésitent à y procéder sur une vaste échelle, craignant que les plaies ainsi occasionnées ne servent de porte d'entrée à des agents pathogènes, d'origine cryptogamique notamment; or, si les interventions dans la partie vivante du houppier ne se pratiquent en général en France que depuis un petit nombre d'années, il ne faut pas oublier qu'elles sont de règle dans les meilleures pineraies landaises où elles sont couramment réalisées, sur une faible hauteur, il est vrai, à l'occasion des premiers nettoiemets, à la fois pour améliorer la qualité des billes de pied et pour faciliter la circulation dans les peuplements. On n'a jamais entendu dire que cette pratique ait eu pour conséquence un développement de pourriture à partir de sections de branches ainsi réalisées.

D'ailleurs, des élagages de branches vivantes à grande hauteur sont exécutés depuis longtemps sur toutes sortes d'essences forestières, particulièrement dans les pays anglo-saxons, et les comptes rendus qui ont été fournis (voir en particulier l'étude très complète de HENMAN analysée dans la Revue Forestière Française d'août 1964, pages 695 à 697) permettent de conclure à une innocuité complète, quelle que soit la saison d'intervention, une publication consacrée au Pin sylvestre (HEISKANEN, Analyse R.F.F., juin 1965, page 470) faisant même état de possibilités d'infection du tronc par le canal de branches sèches supprimées par l'élagage artificiel.

3° Etudes entreprises au Laboratoire de Technologie

Pour faire un bilan aussi précis que possible des avantages et inconvénients apportés par l'élagage de branches vivantes, pour étudier son influence aussi bien sur le défilement des grumes obtenues que sur la qualité du bois produit, pour contrôler la vitesse de cicatrisation et vérifier l'absence de contamination à partir des plaies occasionnées par les mutilations qu'il entraîne, le Laboratoire de Technologie du Centre National de Recherches Forestières a implanté en forêt communale d'Epinal un dispositif expérimental d'étude de l'élagage artificiel dans une régénération naturelle clairsemée de Pin weymouth.

31 — *Dispositif expérimental:*

Le matériel disponible étant à la fois hétérogène et irrégulièrement réparti, le dispositif réalisé comprend deux blocs de 84 arbres chacun classés en trois catégories de circonférence: 30 à 49, 50 à 69, 70 à 89 cm. Les traitements effectués sont au nombre de 4 (enlèvement des branches sur 20 %, 30 %, 40 %, 50 % de la hauteur totale); il y a en outre deux sortes de témoins; les témoins élagués naturellement (TEN) et les témoins non élagués (TNE); les premiers ont été pris à l'intérieur de zones privilégiées où la densité du peuplement peut être considérée comme normale; ils ont bénéficié de ce fait d'un élagage naturel satisfaisant et ils serviront de référence pour préciser la qualité la meilleure du bois que l'on peut produire en sylviculture traditionnelle dans cette station. Les seconds sont des arbres isolés ayant conservé leurs branches sur la quasi-totalité de leur hauteur; ils sont destinés à fournir la référence contraire, c'est-à-dire celle de la production la plus mauvaise susceptible d'être obtenue dans des plantations à larges espacements lorsqu'aucun élagage artificiel n'est pratiqué.

En outre, dans chaque catégorie de circonférence, et pour chaque traitement, une subdivision a été faite suivant le type d'outil utilisé pour l'élagage, afin d'étudier l'influence de celui-ci aussi bien sur le temps de l'opération que sur la cicatrisation des plaies.

Bien que cette expérience soit à peine commencée, il est possible de faire d'ores et déjà quelques observations, d'une part, sur la comparaison entre les témoins élagués naturellement et les témoins non élagués, et, d'autre part, sur le choix de l'outillage.

32 — *Comparaison entre témoins élagués naturellement et témoins non élagués:*

Elle a porté sur les critères suivants: hauteur totale, décroissance sur la circonférence entre 1,30 m et le point situé au $\frac{1}{3}$ de la hauteur totale, décroissance entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{2}{3}$ de la hauteur

totale. Les renseignements obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

	: Hauteur	: Décroissance en	: Décroissance en
	: totale	: cm/m	: cm/m
	: (en m)	: sur circonférence	: sur circonférence
	: entre 1,3 et H/3	: entre 2/3 et H/3	
<u>Catégorie 30 à 49</u>	:	:	:
TNE	: 5,8	: 6,8	: 8,6
TEN	: 9,5	: 2,7	: 4,5
Rapport TEN/TNE	: 1,68	: 0,40	: 0,52
<u>Catégorie 50 à 69</u>	:	:	:
TNE	: 8,4	: 8,4	: 8,2
TEN	: 11,6	: 3,8	: 5,5
Rapport TEN/TNE	: 1,38	: 0,45	: 0,67
<u>Catégorie 70 à 89</u>	:	:	:
TNE	: 10,6	: 7,5	: 9,3
TEN	: 12,2	: 4,3	: 6,3
Rapport TEN/TNE	: 1,15	: 0,57	: 0,68

Les témoins des deux catégories, ayant été choisis au hasard à l'intérieur de deux blocs, et ayant de plus été répartis en classes de circonférence identiques, cette comparaison, bien qu'assez sommaire, permet, toutes choses étant égales par ailleurs, et notamment les diverses caractéristiques de la station, d'avoir une première idée de l'influence des branches basses sur la longueur et la décroissance des grumes que l'on peut obtenir dans les deux cas extrêmes étudiés.

On voit que l'arbre isolé accuse, par rapport à celui qui pousse dans un peuplement de densité normale, une baisse sensible de hauteur, qui diminue d'ailleurs avec l'âge. On peut également constater que la décroissance sur la circonférence est beaucoup plus forte pour les témoins non élagués (elle est environ moitié moindre pour les arbres élagués naturellement entre 1,30 m et la hauteur 1/3, et inférieure de 40 % entre la hauteur 1/3 et 2/3), cet écart tendant cependant à diminuer avec l'âge.

33 — Outillage:

L'expérience d'Epinal a été mise à profit pour étudier, à la fois sur le plan théorique et sur le plan pratique, le problème essentiel de l'outillage qui conditionne en fin de compte toute la rentabilité de l'élagage artificiel; la situation se présente actuellement comme suit:

331 — L'élagage à hauteur d'homme:

Bien qu'il soit parfois réalisé à l'aide de scies genre égoïnes ou scies revolver, l'élagage à hauteur d'homme est un domaine d'ap-



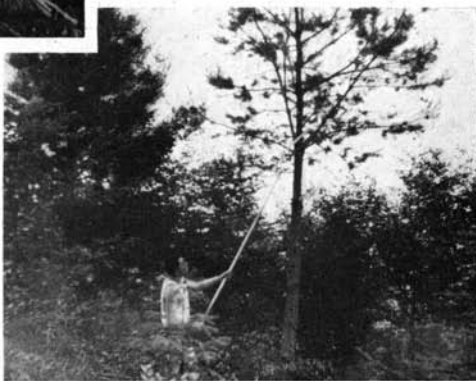
Photographie n° 1
Myticuttah



↑
Photographie n° 4
Elagoir à marteau



Photographie n° 2
Sécateur « Pradines »



→
Photographie n° 3
Scie Ervé

(Clichés POLGE.)

plication idéal, sauf cas exceptionnel de branches de très fort diamètre, des sécateurs (au sens large du terme) qui ne nécessitent que des mouvements de faible amplitude, ce qui constitue un avantage indéniable à un niveau où la densité des branches est particulièrement élevé.

Un appareil d'importation, le myticuttah, fait actuellement l'objet d'un véritable engouement, dans certaines régions tout au moins; c'est un outil qui travaille d'une façon symétrique, sa lame passant entre deux flasques en forme de crochets (photographie n° 1); il est très largement démultiplié grâce à un système de commande à quadrilatère déformable, et à une position très excentrée de l'axe de rotation de la lame par rapport à celle-ci.

Malheureusement, la capacité de coupe se limite à 2,5 cm, ce qui, très souvent, est tout à fait insuffisant; de plus, les manches font entre eux, à pleine ouverture, un angle de plus de 120°, ce qui se traduit par un mouvement de bras assez peu habituel, générateur à la longue d'une certaine fatigue.

Le Laboratoire, pour sa part, a accordé sa préférence à un sécateur de fabrication française Pradines (photographie n° 2) dont les longs manches assurent une démultiplication tout à fait satisfaisante; cet appareil peut sectionner sans difficulté majeure des branches jusqu'à 4 cm de diamètre, et supporte aisément la comparaison, au point de vue fatigue ou facilité d'emploi, avec le modèle précédent.

332 — *L'élagage à grande hauteur:*

3321 — *Les Scies:*

Il existe plusieurs modèles de scies à élaguer, une des plus utilisées étant la scie Ervé (photographie n° 3 qui comporte un cadre en fonte d'aluminium; généralement pourvue d'une lame à denture isocèle, travaillant aussi bien à la montée qu'à la descente, cette scie permet un recépage des branches au ras du tronc, ce qui doit hâter le recouvrement des plaies. Cependant, il arrive que l'écorce tendre du tronc de certains arbres jeunes soit abîmée par les arêtes vives du cadre qui ne sont pas toujours ébarbées, mais il s'agit là d'un défaut qui peut facilement être corrigé.

Il convient d'ailleurs de signaler que, dans de nombreux pays étrangers, l'élagage à grande hauteur se fait, à la plus grande satisfaction des utilisateurs, avec des scies à lame incurvée sans cadre, ce qui facilite considérablement les opérations, lorsque les branches à enlever sont très rapprochées les unes des autres.

3322 — *Les élagoirs-marteaux:*

Ces appareils (photographie n° 4), qui sont couramment utilisés pour l'élagage des peupliers, pour lequel ils donnent satisfaction,

comportent à leur extrémité une lame triangulaire dont la base coupante pénètre progressivement, à chaque coup qu'elle reçoit de la partie coulissante du manche, dans la branche à sectionner. Un tel outil ne convient guère pour la plupart des arbres forestiers dont le bois est généralement plus dur que le peuplier ; son poids est assez élevé (4,3 kg), son diamètre à la base important (4,1 cm), en sorte que son emploi est relativement fatigant. En outre, pour que les coups portent bien, il convient que la longueur de l'appareil, qui est réglable, soit ajustée à peu de chose près à la hauteur des branches à couper ; enfin, l'attaque des branches se faisant par en dessous, leur section s'achève dans la partie supérieure qui est tendue, d'où des risques d'arrachement d'écorce.

3323 — *Outils genre échenilloirs :*

Ils peuvent concurrencer les scies à condition qu'ils soient dotés d'une capacité de coupe suffisante. Il existe, en particulier, un modèle de la firme américaine Forestry Suppliers qui, grâce à une excellente démultiplication et au fait que la lame travaille symétriquement en passant entre deux flasques formant crochets, permet de couper sans difficultés des branches de 4 cm de diamètre.

Malheureusement, cet appareil semble avoir été conçu sans égard à la longueur des chicots qui subsistent le long du tronc ; son corps est en fonte puissamment nervurée, et l'axe de rotation de la lame est formé par un boulon à large tête, en sorte que tout élagage rez-tronc est impossible.

Pour pallier cet inconvénient, le Laboratoire a pu, en s'inspirant de ce modèle, mettre au point, grâce à l'habileté de son Technicien, M. COCHARD, un élagoir à grande capacité (photographie n° 5), susceptible, sinon de sectionner les branches au ras du tronc, tout au moins d'en assurer l'élagage en ne laissant subsister qu'un chicot de 1 cm de long environ, grâce à une transformation simple consistant à remplacer le corps en fonte par deux flasques en acier de faible épaisseur assemblés par rivetage et légèrement déportées par rapport à l'axe de la douille.

Cet appareil a été utilisé sur une grande échelle pour l'expérience d'Epinal, et a donné toute satisfaction ; son emploi est moins fatigant que celui de la scie, et certains désagréments secondaires, comme la retombée de la sciure dans les yeux de l'utilisateur, sont supprimés.

3324 — *Les manches :*

Les manches les plus couramment utilisés sont des manches en aluminium ; ils peuvent être constitués, soit par des éléments tubulaires de même diamètre se vissant l'un sur l'autre, soit par des



Photographie n° 5
Elagoir Nancy-Techno

Photographie n° 6
Le même sur manche de bambou
et résistant



Photographie n° 7
Elagueuse Mac Culloch

(Clichés POLGE.)

tubes télescopiques plus lourds, mais permettant un ajustement continu de la longueur.

Le laboratoire, après avoir essayé un tel matériel, a préféré avoir recours à des manches de bambou, qui s'assemblent rapidement entre eux grâce aux viroles et embouts en laiton dont ils sont munis, qui sont deux fois plus légers et cinq fois moins chers que les précédents, et qui, comme les roseaux de la fable, plient sans doute, mais ne se rompent pas (photographie n° 6); ces manches en bambou peuvent indifféremment et successivement être utilisés pour supporter des scies à élaguer et des outils genre sécateurs.

3325 — *Les appareils à moteur:*

33251 — *élagueuse à mèche:*

La firme américaine Mac Culloch a réalisé il y a quelques années une élagueuse adaptable sur certains de ses modèles de scies mécaniques, et a bien voulu en mettre gracieusement une à la disposition du Laboratoire de Technologie; cet appareil (photographie n° 7) est constitué essentiellement par une mèche hélicoïdale coupante mue par l'intermédiaire d'un arbre de transmission passant à l'intérieur d'un manchon cylindrique qui comporte à son extrémité un appendice triangulaire destiné à empêcher les déplacements latéraux et à permettre un enfoncement progressif de la mèche dans la branche à couper. Un harnais fort bien conçu permet de manipuler l'ensemble moteur-élagueuse sans fatigue excessive.

Cet appareil n'a pas donné de résultats satisfaisants dans les résineux sur lesquels il a été essayé; en raison du petit diamètre des branches et de leur faible dureté, il est difficile d'éviter un avancement trop rapide de l'outil coupant, et, par suite, des risques de blessures du tronc. Par contre, sur les feuillus durs à grosses branches, comme les Chênes poussant à l'état isolé, son efficacité est indiscutable: il permet un élagage rez-tronc et sans bavure à une vitesse qui est de 5 à 10 fois supérieure à celle que l'on peut obtenir avec les scies à main.

33252 — *scie à air comprimé:*

Un bureau d'étude forestier suédois a mis au point en 1963 une machine à élaguer comprenant un compresseur monté sur un bâti tubulaire de type brouette, d'un poids total de 93 kg, et deux scies à air comprimé branchées sur le compresseur à l'aide de tuyaux flexibles de 20 m de longueur; ce système ne semble pas, pour le moment tout au moins, pouvoir apporter une solution satisfaisante aux problèmes de l'élagage, car la machine, en raison de son poids, ne peut être utilisée qu'en terrain plat, largement pourvu de pistes forestières, et ne permet, en son état actuel, de réaliser l'enlève-

ment des branches que sur une hauteur maximum de 2,70 m; de nombreux perfectionnements devront donc lui être apportés avant qu'elle puisse prétendre concurrencer sérieusement les outils manuels d'élagage.

33253 — *élagieuse auto-motrice*:

Le Laboratoire pour les produits forestiers de Madison (U.S.A.) a récemment expérimenté, sur une assez grande échelle, un appareil suisse de conception révolutionnaire. Grâce à un berceau qui ceinture complètement l'arbre, et à un système de roues motrices inclinées, cette élagieuse se déplace toute seule le long des troncs. Un dispositif à cliquets permet de régler à l'avance la hauteur d'élagage qui est liée au nombre de tours des roues motrices; lorsque cette hauteur est atteinte, l'appareil débraye, le sens de marche est inversé et l'appareil redescend.

La section des branches est réalisée d'une façon qui a été déclarée satisfaisante par les expérimentateurs au moyen d'un dispositif de scies à chaînes; malheureusement, le diamètre maximum des branches susceptibles d'être coupées par l'appareil se limite à 4 cm, et le poids total de la machine s'élève à 38 kg, ce qui ne permet guère de la considérer comme facilement utilisable en terrain escarpé ou faiblement pourvu en voies d'accès.

Ces réserves étant faites, il convient cependant de signaler que les temps d'élagage obtenus sont compétitifs puisqu'ils se limitent à 5 minutes (temps morts et déplacements compris) pour élaguer des arbres d'environ 20 cm de diamètre entre des hauteurs de 4 et 8 mètres.

34 — *Etude des temps et des rendements*:

L'ensemble des travaux d'élagage exécutés pour l'expérience d'Epinal a fait l'objet d'un chronométrage discontinu, c'est-à-dire en comptant séparément les temps de travail pour l'élagage à hauteur d'homme (correspondant en fait à un outil porté à bout de bras à une hauteur élaguée de 2,30 m), pour l'élagage à faible hauteur (entre 2,30 m et 4,30 m), et, pour l'élagage à grande hauteur (4,30 m à 7 m).

Les temps morts intervenant au cours de chaque opération sont inclus, mais, par contre, ceux qui se sont produits à l'occasion des changements d'outils ou des déplacements d'un arbre à l'autre ont été décomptés, eu égard aux sujétions liées au caractère expérimental de l'opération.

L'importance du travail réalisé dans chaque cas particulier a été chiffrée de deux façons; en nombre de branches enlevées et en poids de branches, cette dernière caractéristique paraissant plus ap-

propriée pour rendre compte de la réduction de la surface foliaire, donc, fût-ce d'une façon approximative, de la diminution de l'assimilation chlorophyllienne.

Les résultats des études de temps sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Catégories de Circonférence	Temps pour 100 branches :			Temps pour 10 Kg :			Temps par arbre :		
	30 à 49,5	50 à 69,5	70 à 89,5	30 à 49,5	50 à 69,5	70 à 89,5	30 à 49,5	50 à 69,5	70 à 89,5
Cisaille	5,5	6,24	10,94	1,06	1,03	1,80	1,69	1,93	2,67
Élagoir bas	11,6	13,1	16,6	1,14	0,96	1,28	1,11	2,22	3,06
Scie bas	11,0	14,0	13,2	1,29	1,00	0,91	1,19	2,38	2,59
Élagoir haut	/	14,4	16,7	/	0,91	0,98	/	1,72	2,42
Scie haut	/	19,1	28,3	/	0,89	1,49	/	3,25	4,12

Les commentaires suivants peuvent être faits :

L'élitage à hauteur d'homme à la cisaille se révèle beaucoup plus rapide que ceux réalisés à des hauteurs supérieures lorsqu'on rapporte le temps passé au nombre de branches enlevées, ce qui paraît bien logique étant donné le caractère moins pénible et plus précis du travail au niveau du sol ; par contre, lorsque le temps est rapporté au poids de branches enlevées, on constate que l'élitage à hauteur d'homme est plus long que ceux réalisés à des niveaux plus élevés ; ceci peut s'expliquer par la présence dans les verticilles inférieurs d'un grand nombre de branches de faible longueur ou de faible diamètre, dont l'enlèvement exige, pour un même poids, des délais relativement longs, liés notamment aux difficultés d'approche pour les arbres branchus jusqu'à la souche.

Les temps globaux par arbre augmentent régulièrement avec les circonférences à hauteur d'homme, ce qui était tout à fait prévisible. Pour les hauteurs supérieures, la comparaison entre le travail effectué à l'aide d'élagoirs, type cisailles, et à l'aide de scies, fait apparaître des résultats quelque peu contradictoires, avec cependant un léger avantage pour la scie à hauteur moyenne, et un avantage beaucoup plus marqué pour l'élagoir à grande hauteur ; ceci n'est pas surprenant car le travail à la scie à des distances de 5 à 7 m au-dessus du niveau du sol est très pénible, et l'avantage en faveur de l'élagoir serait sans doute plus net si les chronométrages avaient été faits de façon continue : les temps morts non comptés entre outils et entre arbres permettaient à l'ouvrier de se reposer, ce qui était beaucoup plus nécessaire après un élitage à la scie qu'après un travail analogue fait à l'élagoir.

Pour avoir une idée des délais nécessaires pour réaliser l'élagage complet à une hauteur donnée, à partir d'arbres branchus jusqu'au niveau du sol, les temps totaux de travail ont été calculés pour les 168 arbres de l'expérience et reportés sur le graphique ci-contre.

Aucune distinction n'a été faite pour les élagages à grande hauteur en fonction de l'outil utilisé, étant donné, d'une part, que les temps sont assez voisins, et, d'autre part, que pour chaque catégorie de circonférence, les nombres d'arbres élagués à la scie et à l'élagoir étaient identiques.

On peut constater, malgré une dispersion bien normale des résultats, qu'il existe une relation étroite entre la hauteur élaguée et le temps de travail; bien que l'on n'ait pas cherché à donner à cette relation une formulation mathématique précise, on peut observer qu'il y a proportionnalité directe entre temps et hauteur, jusqu'à un niveau d'élagage d'environ 3 mètres; par la suite, le temps de travail augmente beaucoup plus vite que la longueur de fût sur laquelle les branches sont enlevées.

On peut estimer les temps d'élagage moyens à environ 1 minute $1/2$ pour un élagage de 2 m, 2 minutes $1/2$ pour 3 m, 4 minutes pour 4 m, 6 minutes $1/2$ pour 5 m, 9 minutes $1/2$ pour 6 m.

35 — *Organisation du travail:*

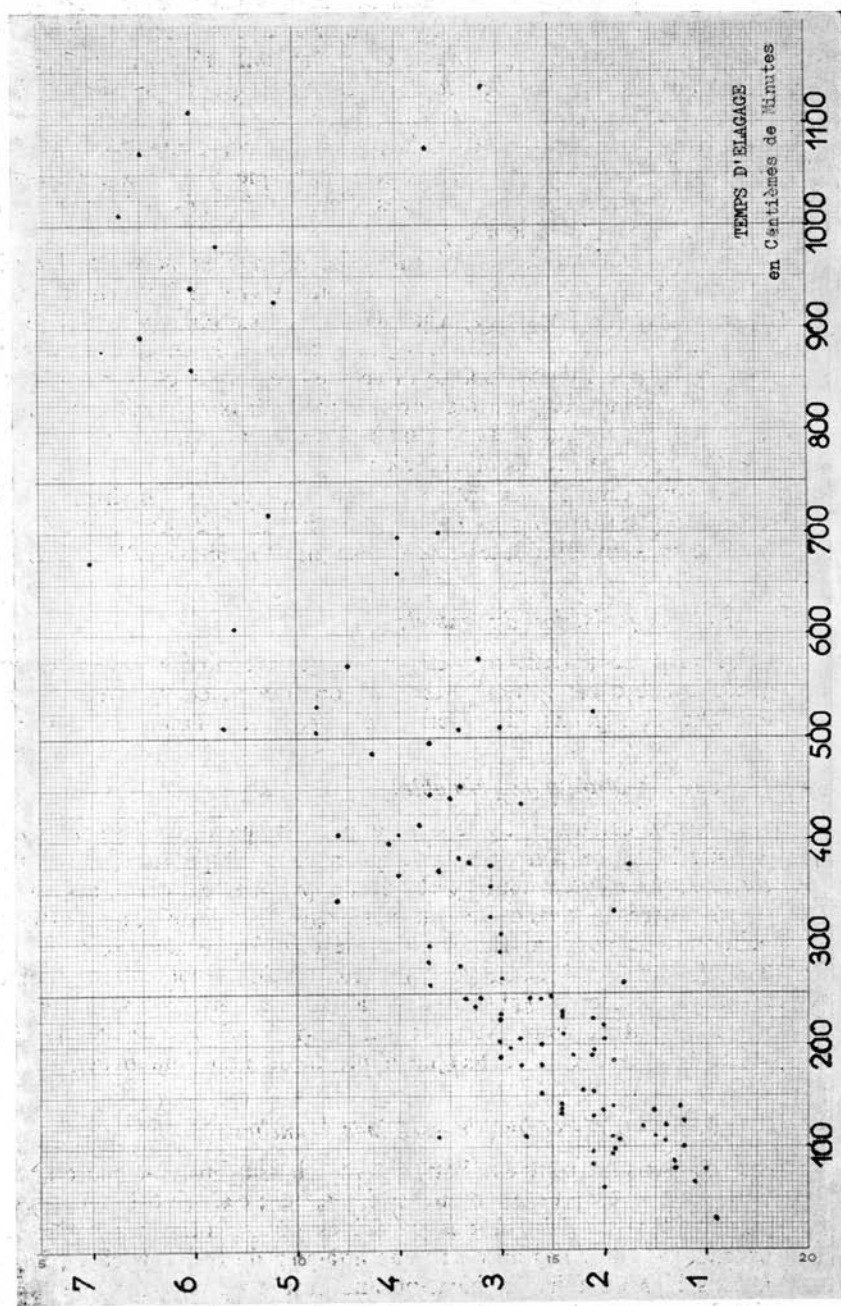
Le prix de revient de l'élagage peut être abaissé sensiblement grâce à une organisation rationnelle du travail, et, dans cet esprit, une attention particulière doit être portée aux points suivants:

351 — *Marquage préalable:*

Lorsque, comme c'est le cas le plus fréquent, la personne qui exécute l'élagage n'est pas celle qui a conçu l'opération, il est nécessaire, pour éviter toute perte de temps, que les arbres à élaguer soient repérés à l'avance par un marquage à la peinture, au marteau-poudreux, ou avec du ruban plastique coloré fixé sur l'écorce avec une agrafeuse; si l'élagage comporte plusieurs modalités, notamment s'il doit être réalisé à des hauteurs différentes, il est également très utile, pour éviter toutes tergiversations, que le dernier verticille à enlever soit désigné d'une façon non équivoque..

352 — *Pré-section de certaines branches:*

Il est souvent contre-indiqué de vouloir couper rez-tronc du premier coup la totalité des branches à élaguer; c'est le cas notamment lorsque l'on a affaire à des verticilles où les branches sont trop proches les unes des autres; pour attaquer de tels verticilles, il est à conseiller de faire rapidement une entrée en coupant une branche à quelque distance du tronc, et, si nécessaire, en biais; il est

GRAPHIQUE DES TEMPS D'ELAGAGE
EN FONCTION DE LA HAUTEURHauteur d'élague
en mètres

alors possible de recéper rez-tronc les autres branches du verticille en progressant toujours dans le même sens, puis l'on termine en enlevant le chicot qui reste de la première branche.

Une pré-section est également nécessaire lorsque l'on a à enlever des branches de poids élevé, surtout lorsque l'on utilise des scies à élaguer qui sont conçues pour attaquer les branches par en dessus; si l'on veut réaliser en une seule opération un élagage rez-tronc, on risque fort, après avoir scié la partie supérieure des branches qui est tendue, d'avoir une rupture brutale de la partie inférieure pouvant entraîner un arrachement de l'écorce sur le tronc; pour éviter cet inconvénient, il faut donner un premier trait de scie à une trentaine de cm du fût, puis enlever le chicot restant qui, ne supportant pas la charge de la branche, peut être scié jusqu'à sa partie inférieure sans dangers d'éclatement prématuré.

353 — *Utilisation successive de divers outils:*

Lorsque, comme c'est la règle générale pour un premier élagage tout au moins, le travail à réaliser exige l'utilisation de différents outils, il y a lieu de terminer d'abord tout ce qu'il y a à faire sur l'ensemble de la placette avec un seul d'entre eux, puis de repasser successivement à chaque arbre avec les autres jusqu'à ce que l'opération soit achevée (sauf au cas bien entendu où l'on dispose d'une équipe d'ouvriers, ce qui permet de spécialiser chacun à une tâche déterminée); de même, en ce qui concerne les diverses longueurs de manche, il paraît préférable, une fois l'outil réglé à une certaine hauteur, de couper sur les différents arbres à élaguer les branches pouvant l'être aisément à ce niveau, puis de repasser avec un autre manche, ou avec un autre réglage de la longueur. Si l'on dispose d'une main-d'œuvre suffisante, la meilleure solution est d'avoir plusieurs outils semblables affectés chacun à un travail à une hauteur déterminée.

Ce qui doit être évité dans toute la mesure du possible, c'est de traîner avec soi toute la panoplie du parfait élagueur et d'utiliser successivement les divers appareils sur un même arbre avant de passer au suivant.

4° Conclusion

Quels que soient les avantages théoriques de l'élagage de branches vivantes, ce seront toujours des conditions d'ordre économique qui prévaudront lorsque les propriétaires de forêts (collectivités ou particuliers) décideront d'y recourir sur une grande échelle.

Malheureusement, il est extrêmement difficile de mettre en équation l'intérêt financier d'une telle opération tant les divers paramètres en sont douteux.

Le caractère aléatoire du bilan est particulièrement évident lorsque, partant d'un peuplement non élagué d'une densité donnée, on cherche à déterminer la plus-value apportée par l'élagage au moment de l'exploitation des produits qui interviendra 20 ou 30 ans plus tard. Si l'on peut légitimement espérer que l'acheteur appréciera à sa juste valeur la faible décroissance des grumes consécutive à l'ablation de branches vivantes, on peut se demander, par contre, s'il décèlera la faible étendue de bois juvénile ou l'absence de nœuds dans une partie importante de la bille de pied, et s'il en tiendra compte dans son estimation.

Il est heureusement plus facile de comparer les prix de revient de deux plantations faites, par exemple, l'une à une densité traditionnelle de 4 000 plants à l'hectare, l'autre à une densité quatre fois moindre, mais avec élagage artificiel en une ou plusieurs fois sur 6 m de hauteur des 500 meilleures tiges.

Dans les deux cas, les frais généraux, valeur du fonds, capital d'administration, engrillagements éventuels, sont identiques, mais, dans la première hypothèse, les frais de plantation proprement dite sont de l'ordre de 2 000 F à l'hectare, alors que dans la deuxième, ils se limitent à 500 F environ auxquels il y a lieu d'ajouter également 500 F pour les dépenses d'élagage calculées sur la base des rendements horaires obtenus dans l'expérience d'Epinal et majorées de 50 % pour tenir compte des temps morts et des déplacements d'arbre à arbre.

Le bilan apparent est nettement à l'avantage de l'élagage, et ce d'autant que, dans la première hypothèse, le capital est en totalité immobilisé pendant toute la durée de la révolution, alors que, dans la seconde, la moitié des dépenses n'intervient que 15 ou 20 ans après la plantation.

Au point de vue qualité des produits obtenus, on peut penser, et les expériences en cours ont pour but de le vérifier, qu'elle sera à peu près identique dans les deux cas, car elle n'est fonction que de l'équilibre physiologique de l'arbre, et, par suite, de l'importance relative du houppier à un âge donné; elle doit donc être indépendante de la façon dont l'élagage s'est produit, que les branches basses aient disparu naturellement ou qu'elles aient été enlevées par voie artificielle.

Il reste certes à déterminer les incidences de l'opération sur la production quantitative; elles doivent être minimales en ce qui concerne les produits principaux, la méthode traditionnelle fournissant par contre davantage de produits intermédiaires; mais il ne faut pas oublier que les nettoiemens sont presque toujours onéreux, et que les premières éclaircies elles-mêmes sont souvent à la limite de la rentabilité; de plus, il est certain que les plantations à faible den-

sité avec élagage artificiel des meilleures tiges fourniront plus rapidement du bois de plus fort diamètre, donc de valeur plus élevée.

Sans doute, l'élagage de branches vivantes a-t-il, au premier examen, quelque chose de choquant, en ce sens qu'il peut paraître anormal d'intervenir chirurgicalement sur des arbres en pleine croissance pour réduire leur système foliaire responsable de l'assimilation chlorophyllienne au risque de provoquer une baisse momentanée de production.

Mais, n'est-il pas aussi quelque peu irrationnel en sylviculture traditionnelle de cultiver pendant plusieurs décennies deux ou trois fois plus de tiges qu'il n'y en aura pour atteindre une réelle valeur marchande, de les laisser pendant cette période exercer une concurrence implacable, aussi bien au niveau des racines qu'à celui des parties aériennes, vis-à-vis des arbres d'avenir, et de les faire disparaître progressivement, lorsqu'elles ne meurent pas sur pied, par le jeu de coupes d'éclaircies non rémunératrices?

Enfin, les considérations de main-d'œuvre disponible prendront de plus en plus d'importance dans les programmes de reboisement, et l'on cherchera, devant l'étendue des terres agricoles abandonnées par la culture, à reboiser la plus grande surface possible avec le minimum d'heures d'ouvrier; de ce point de vue, le bilan est, on l'a vu, nettement en faveur des plantations à larges espacements, même si l'on tient compte du temps à consacrer à l'ablation de branches vivantes à moitié ou au tiers de la révolution.

On peut dire de la sorte que si l'on considère l'élagage de branches vivantes comme un mal, c'est souvent un mal nécessaire, et que si l'option que l'on fait en y recourant constitue du point de vue économique un pari, c'est un pari raisonnable.
